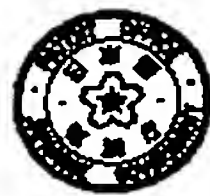


(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07197833 A**

(43) Date of publication of application: **01.08.95**

(51) Int. Cl. **F02D 41/04**  
**F02D 41/12**

(21) Application number: **06021118**

(22) Date of filing: **18.02.94**

(30) Priority: **25.11.93 JP 05285216**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **OTSUKA IKU**  
**YOSHIOKA MAMORU**

**(54) FUEL INJECTION TIMING CONTROL DEVICE  
FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

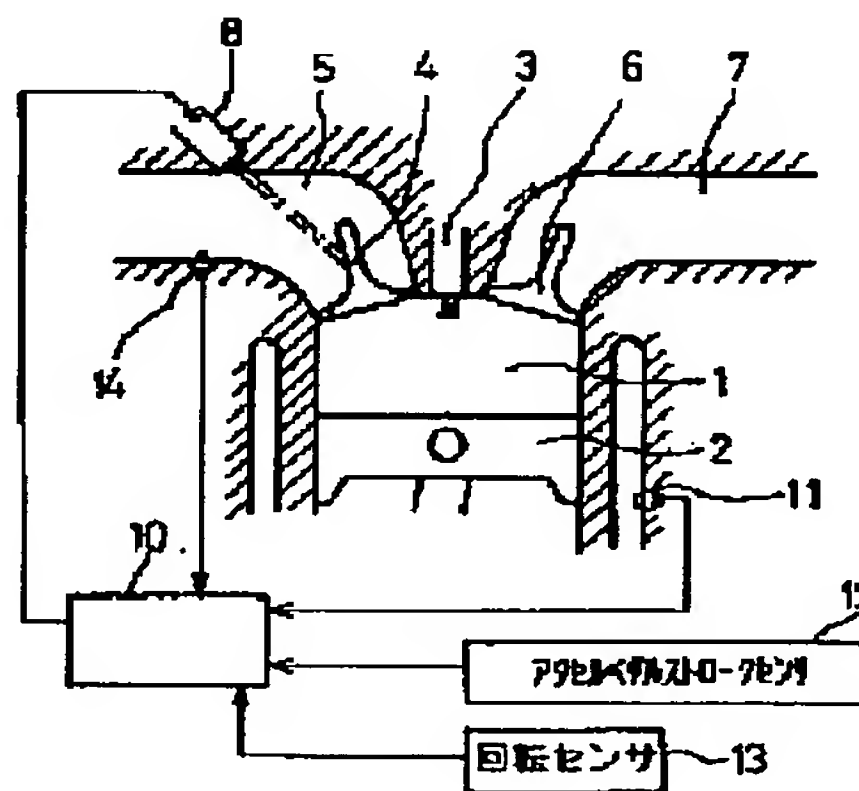
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To prevent worsening of drivability by a method wherein a fuel injection timing is gradually advanced when the fuel injection timing is switched from suction synchronism to suction non-synchronism.

**CONSTITUTION:** When a cooling water temperature is detected by a cooling water temperature sensor 11 and it is decided that a current time is before warming up of an engine, suction synchronism being a fuel injection starting period is decided taking a fuel injection completion timing, the present number of revolutions of an engine, and a valve opening time into consideration and most of fuel is injected during opening of a suction valve 4. When a cooling water temperature is increased and it is decided that a current time is after warming up of an engine, it is decided whether a crank angle at a preceding fuel injection completion timing is below that right before opening of a suction valve 4. In the decision, switching is effected when a fuel injection timing approaches a fuel injection completion timing being suction non-synchronism, taking a fuel injection completion timing, the present number of revolutions, and a valve opening time into consideration. Since, during the switching, a fuel injection timing is

gradually advanced and a fuel amount is gradually increased, quantities of fuel is not adhered to a suction passage 5 at one time, and a desired air-fuel ratio can be realized.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine characterized by bringing fuel injection timing forward gradually at the time of a switch in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition.

[Claim 2] The fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine characterized by increasing the quantity of fuel oil consumption in consideration of fuel adhesion into an inhalation-of-air path at the time of a switch in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition.

[Claim 3] said fuel oil consumption the quantity of is increased -- further -- a fuel -- the fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine according to claim 2 characterized by considering as adjustable according to description.

[Claim 4] Usually, it is the fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine which makes fuel injection timing inhalation-of-air asynchronous, and is characterized by considering fuel injection timing as an inhalation-of-air synchronization at the time of the return from said fuel cut, bringing fuel injection timing forward gradually and considering as inhalation-of-air asynchronous after that in the internal combustion engine which performs a fuel cut at the time of specific engine operation at the time of engine operation.

[Claim 5] The fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine according to claim 4 characterized by bringing the fuel injection timing at the time of said return close to an inhalation-of-air asynchronous side, so that fuel cut time amount is short.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] While making a fuel collide with an inhalation-of-air path wall surface etc. in JP,61-82050,A public relations positively after engine warming up and making them atomize a fuel by this collision Inhalation-of-air asynchronous injection which means making the fuel which adheres there evaporate using the heat, fully mixing such a fuel with inhalation of air, and supplying into a gas column, and completes fuel injection before valve opening of an inlet valve is performed. The fuel injected before engine warming up adheres to an inhalation-of-air path etc., and in order to prevent flowing into a gas column while it has been liquefied, without being evaporated A fuel is injected in an inhalation-of-air valve-opening valve, and the fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine which performs inhalation-of-air synchronous injection which meant making this fuel atomize by inhalation of air, and supplying it into a gas column before reaching at an inhalation-of-air path wall surface is indicated.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the fuel injected at the time of activation of inhalation-of-air synchronous injection is supplied into a gas column, without adhering to an inhalation-of-air path wall surface etc. not much. Although some fuels injected at the time of activation of inhalation-of-air asynchronous injection adhere to an inhalation-of-air path wall surface etc. on the other hand, the part of them evaporates this inhalation-of-air line to inside and it is used for this combustion, the remainder stops there, without evaporating, and this insufficiency is compensated when some fuels which adhere to an inhalation-of-air path wall surface etc. by last time evaporate.

[0004] Therefore, although it is necessary for inhalation-of-air asynchronous injection for a certain amount of quantity of the fuel to have adhered to the inhalation-of-air path wall surface etc. When engine warming up is completed and it switches from inhalation-of-air synchronous injection to inhalation-of-air asynchronous injection in the above-mentioned conventional technique Since there is quite more fuel quantity which more newly [ there are quite few these wall surface adhesion fuels, and ] than the amount to evaporate adheres, and stops there, temporarily, an air-fuel ratio serves as Lean and drivability gets worse.

[0005] The purpose of this invention is offering the fuel-injection-timing control unit of the internal combustion engine which can prevent aggravation of the drivability at the time of the switch to such inhalation-of-air asynchronous injection from inhalation-of-air synchronous injection.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The fuel-injection-timing control unit of the first internal combustion engine by this invention is characterized by bringing fuel injection timing forward gradually at the time of a switch in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition.

[0007] The fuel-injection-timing control unit of the second internal combustion engine by this invention is characterized by increasing the quantity of fuel oil consumption in consideration of fuel adhesion into an inhalation-of-air path at the time of a switch in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition.

[0008] said fuel oil consumption by which the quantity of the fuel-injection-timing control unit of the third internal combustion engine by this invention is increased in the second above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit -- further - a fuel -- it is characterized by considering as adjustable according to description.

[0009] The fuel-injection-timing control unit of the fourth internal combustion engine by this invention is usually characterized by making fuel injection timing inhalation-of-air asynchronous, considering fuel injection timing as an inhalation-of-air synchronization at the time of the return from said fuel cut, bringing fuel injection timing forward gradually at the time of engine operation, and making it inhalation-of-air asynchronous after that, in the internal combustion engine which performs a fuel cut at the time of specific engine operation.

[0010] In the fourth above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit, the fuel-injection-timing control unit of the fifth internal combustion engine by this invention is characterized by bringing the fuel injection timing at the time of said return close to an inhalation-of-air asynchronous side, so that fuel cut time amount is short.

[0011]

[Function] In the fuel-injection-timing control unit controlled so that the first above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit switches fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition, since fuel injection timing is gradually brought forward at the time of a switch, there is little fuel quantity injected before an inhalation-of-air valve-opening valve, and the amount increases gradually at the beginning of a switch.

[0012] In the fuel-injection-timing control unit controlled so that the second above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit switches fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition, the quantity of fuel oil consumption is increased in consideration of fuel adhesion on an inhalation-of-air path wall surface etc. at the time of a switch.

[0013] the fuel oil consumption by which the quantity of the third above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit is increased in the second internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit at the time of a switch -- further - the fuel at this time -- according to description, it considers as adjustable.

[0014] The fourth above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit Usually, make fuel injection timing



inhalation-of-air asynchronous at the time of engine operation, and it sets to the internal combustion engine which performs a fuel cut at the time of specific engine operation. Since fuel injection timing is considered as an inhalation-of-air synchronization at the time of the return from a fuel cut, and fuel injection timing brings forward gradually and is made inhalation-of-air asynchronous after that. To the adhesion fuel in the inhalation-of-air path which evaporate and decrease in number during a fuel cut, there is little fuel quantity injected before an inhalation-of-air valve-opening valve, and the amount increases gradually at the beginning of a return.

[0015] The fifth above-mentioned internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit Since the fuel injection timing at the time of a return is brought close to an inhalation-of-air asynchronous side in the fourth internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit so that fuel cut time amount is short. Fuel cut time amount is short, and when a certain amount of fuel quantity has still adhered in an inhalation-of-air path, time amount until there are comparatively many fuels injected from the time of a return before an inhalation-of-air valve-opening valve and it makes the part and fuel injection timing inhalation-of-air asynchronous [ of a fuel atomization condition / good / perfect ] is shortened.

[0016]

[Example] Drawing 1 is an internal combustion engine's outline sectional view in which the fuel-injection-timing control unit by this invention was attached. As for a combustion chamber and 2, in this drawing, 1 is [ a piston and 3 ] ignition plugs. The flueway 7 leads [ the inhalation-of-air path 5 ] to the combustion chamber 1 through the exhaust valve 6 again through the inlet valve 4. The fuel injection valve 8 to which the independent control of the fuel injection timing is carried out for every gas column is arranged at the inhalation-of-air path 5. The nozzle hole of this fuel injection valve 8 is turned to \*\*\*\* of an inlet valve 4.

[0017] 10 is a control unit for controlling the fuel injection timing and fuel oil consumption by the fuel injection valve 8, and the pressure-sensor 14 grade which detects the negative pressure in the cooling coolant temperature sensor 11 which detects cooling water temperature, the accelerator pedal stroke sensor 12 which detects the stroke of an accelerator pedal, the rotation sensor 13 which detects an engine rotational frequency, and the inhalation-of-air path 5 is connected. The above-mentioned control is performed according to the 1st flow chart shown in drawing 2. This flow chart is performed for every one engine revolution, the fuel injection timing determined by this flow chart is for specific gas columns, and the fuel injection timing corresponding to these is adopted about other gas columns. Below, this flow chart is explained.

[0018] First, in step 101, the accelerator pedal stroke sensor 12 detects the accelerator pedal stroke L as an engine load, and the rotation sensor 13 detects the engine rotational frequency N. Next, in step 102, this accelerator pedal stroke L and the engine rotational frequency N determine the valve-opening time amount tau of fuel oil consumption 8, i.e., a fuel injection valve. A well-known map etc. is used for this decision. Next, it progresses to step 103, the cooling water temperature THW is detected by the cooling coolant temperature sensor 11 as engine temperature, and it is judged whether this value is more than 40-degreeC. since it is before engine warming up when this decision is denied, it progresses to step 104 and the fuel-injection termination stage TINJE is considered as whenever [ predetermined crank angle / of the last stage / b ] like an inhalation-of-air line -- having -- step 110 -- setting -- this fuel-injection termination stage TINJE and the current engine rotational frequency N -- and -- \*\* -- the fuel-injection initiation stage TINJS is determined in consideration of the valve-opening time amount tau on which it decided in step 102, and fuel injection is performed.

[0019] Since the fuel injection timing at this time can be supplied in a combustion chamber 1, without making it atomize by inhalation of air, and making it adhere in the inhalation-of-air path 5 by being inhalation-of-air contemporary and injecting almost all fuels during inlet-valve 4 valve opening. It is prevented that do not adhere and evaporate, but the fuel injected before engine warming up with the low temperature in the inhalation-of-air path 5 flows into a combustion chamber 1 in the inhalation-of-air path 5 while it has been liquefied at the time of inlet-valve 4 valve opening.

[0020] If the cooling water temperature THW rises, it becomes the engine warming-up back on the other hand and the decision in step 103 is affirmed. Progress to step 105 and it is judged whether the last fuel-injection termination stage TINJE is below a whenever [ in front of inlet-valve 4 valve opening / crank angle ], and since the last fuel injection is inhalation-of-air contemporary, at the beginning. It is denied and this decision progresses to step 106, from the last value, the comparatively small predetermined include angle c subtracts, and the fuel-injection termination stage TINJE is determined this time.

[0021] Next, it progresses to step 110, and like the above-mentioned, the fuel-injection initiation stage TINJS is determined in consideration of the fuel-injection termination stage TINJE at this time, the current engine rotational frequency N, and the valve-opening time amount tau, and fuel injection is performed. Whenever it repeats this processing, without affirming the decision in step 105 after that, and the fuel-injection termination stage TINJE performing processing of step 106, if only the predetermined include angle c is brought close to a whenever [ crank angle / which is an inhalation-of-air asynchronous fuel-injection termination stage ] and becomes whenever [ this crank angle ], a fuel-injection termination stage is fixed to a whenever [ inhalation-of-air asynchronous crank angle ], and perfect inhalation-of-air asynchronous fuel injection is performed.

[0022] In order that fuel injection may complete inhalation-of-air asynchronous fuel injection before inlet-valve 4 valve opening, all the fuels injected. While colliding with \*\*\*\* of an inlet valve 4, being atomized and dispersing, the fuel which newly adheres there at this time. Since each other is evaporated and offset from the fuel which the part evaporates an inhalation-of-air line with the heat of an inlet valve 4 to inside, and stops there while the remainder has been liquefied, and the fuel to which the fuel of tales doses adheres until now. While a desired air-fuel ratio is realized, the atomization mixed state of gaseous mixture which is fully mixed with inhalation of air to inside and by which an inhalation-of-air line is supplied to it to a combustion chamber improves, and the good combustion of it is attained from inhalation-of-air synchronous fuel injection.

[0023] However, since there is quite little fuel quantity which will have adhered in the inhalation-of-air path 5 at this time if fuel injection is suddenly switched to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization like the conventional technique, the direction of the fuel quantity which more newly than the fuel quantity to evaporate adheres and stops there increases considerably, temporarily, an air-fuel ratio will be in the remarkable Lean condition, and drivability will get worse. There is little fuel quantity which injects this example before inlet-valve 4 valve opening since fuel injection timing is gradually brought close to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization at the time of this switch, and it is gradually increased by that amount, and in order to make it the amount which is made to adhere in the small quantity [ every ] inhalation-of-air path 5, and enables the above-mentioned offset, the air-fuel ratio Lean condition which is like that drivability gets worse between them is prevented.

[0024] Drawing 3 is the 2nd flow chart which shows another control of the fuel injection timing by the fuel injection valve 8 performed by the same control unit 10, and fuel oil consumption. Only the difference from the 1st flow chart is explained below.

[0025] In this flow chart, if the cooling water temperature THW rises and decision of step 203 is affirmed, it will progress to step 205 and it will be judged whether the fuel-injection termination stage TINJE is b. While determining the fuel quantity QM1 which adheres in the inhalation-of-air path 5 at the time of making fuel injection inhalation-of-air asynchronous [ perfect ] from the map which this decision is affirmed, progresses to step 206 at the beginning, and is shown in drawing 4 with the negative pressure P in the inhalation-of-air path 5 detected by the present engine rotational frequency N and a present pressure sensor 14. While determining the fuel quantity QM2 which adheres in the inhalation-of-air path 5 at the time of considering fuel injection as an inhalation-of-air

synchronization from the map in which the same inclination is shown and which is not illustrated, both difference QM1-QM2 is computed, and before performing this fuel injection, in step 207, only this difference is injected as contingency-fuel injection.

[0026] Next, it progresses to step 208, the fuel-injection termination stage TINJE is considered as whenever [ crank angle / of the inhalation-of-air asynchronous above-mentioned / a ], the fuel-injection initiation stage TINJS is determined in step 210 in consideration of the valve-opening time amount tau on which it decided in this fuel-injection termination stage TINJE, and the current engine rotational frequency N and current step 202, and fuel injection is performed.

[0027] In next processing, the fuel-injection termination stage TINJE is set to a, and in order to deny decision of step 205 and to progress to step 208, contingency-fuel injection in the above-mentioned step 207 is performed only at once, when fuel injection timing switches from an inhalation-of-air synchronization to inhalation-of-air asynchronous.

[0028] Since the evaporation fuel which offsets the fuel quantity which stops without newly adhering and evaporating in the inhalation-of-air path 5 from this adhesion fuel by this example at this time even if the usual inhalation-of-air asynchronous fuel injection is performed by contingency-fuel injection of step 207 at the time of this switch, since the fuel of an initial complement is made to already have adhered in the inhalation-of-air path 5 is generated, a desired air-fuel ratio is realizable at this time.

[0029] Although it changes with the negative pressure in the engine rotational frequency N and the inhalation-of-air path 5, of course, the fuel quantity which adheres in the inhalation-of-air path 5 changes also with the descriptions of the fuel injected further, when the fuel injected is heavy, tends to adhere, and stops being able to adhere to a light \*\*\*\*\* case easily conversely. Therefore, when the fuel oil consumption for realizing a desired air-fuel ratio like an engine transient when fuel injection is inhalation-of-air asynchronous changes sharply, By presuming an actual air-fuel ratio based on the output of the oxygen sensor (not shown) formed in the flueway 7, and learning a difference with a desired air-fuel ratio or [ that the injected fuel tends to adhere in the inhalation-of-air path 5 how much ] -- that is A correction factor KFL is determined. the fuel from the map which can grasp the description of this fuel and is shown in drawing 5 based on this description -- description -- The multiplication of the correction factor KFL is carried out. after computing contingency-fuel injection-quantity QM1-QM2 in step 206 of the 2nd above-mentioned flow chart -- further -- a fuel -- description -- By performing contingency-fuel injection in step 207 based on new contingency-fuel injection-quantity KFL\* (QM1-QM2) determined, the contingency-fuel injection quantity when a fuel is heavy, it is alike to that extent, and responds and increases, and at the time of \*\*\*\*, it can be alike to that extent, and responds and decreases, and a desired air-fuel ratio can be realized still better.

[0030] Next, the above-mentioned internal combustion engine explains the fuel oil consumption in the case of being the fuel cut which means saving of a fuel at the time of engine sudden moderation etc., i.e., the thing which performs supply interruption of a fuel, and control of fuel injection timing. The 3rd flow chart shown in drawing 6 is used for this control.

[0031] First, in step 301, like the two above-mentioned flow charts, the accelerator pedal stroke sensor 12 detects the accelerator pedal stroke L as an engine load, and the rotation sensor 13 detects the engine rotational frequency N. Next, in step 302, this accelerator pedal stroke L and the engine rotational frequency N determine the valve-opening time amount tau of fuel oil consumption 8, i.e., a fuel injection valve.

[0032] Next, it is judged in step 303 whether fuel cut conditions are satisfied. The variation of the accelerator pedal stroke detected by the accelerator pedal stroke sensor 12 can be used for this decision. When this decision is affirmed, it progresses to step 304, and only 1 makes counted value n reset by 0 at the beginning increase.

[0033] Next, although fuel injection is not performed since it progresses to step 305 and is [ fuel ] under cut, the fuel-injection termination stage TINJE is set to bn whenever [ crank angle / which was set to every counted value n ]. It means that the fuel cut was performed for a long time, so that counted value n is large, since this flow is repeated until fuel cut conditions become abortive, and whenever [ above-mentioned crank angle ], bn serves as whenever [ crank angle / of the compression stroke last stage ], when counted value n is beyond a predetermined value, and it is whenever [ in a earlier stage / crank angle ], so that counted value n is small.

[0034] If fuel cut conditions become abortive, it will progress to step 306 and it will be judged whether counted value n is 0. When the fuel cut is performed immediately before, it is denied and this decision progresses to step 307. In step 307, it is judged whether the fuel-injection termination stage TINJE is below a whenever [ in front of inlet-valve 4 valve opening / crank angle ]. It is denied, this decision progresses to step 308, the predetermined value c subtracts from the fuel-injection termination stage TINJE determined in step 305, and the new fuel-injection termination stage TINJE is determined at the beginning. Next, in step 311, the fuel-injection initiation stage TINJS is determined in consideration of the valve-opening time amount tau on which it decided in this fuel-injection termination stage TINJE, and the current engine rotational frequency N and current step 302, and fuel injection is performed.

[0035] If this flow is repeated, after the fuel-injection termination stage TINJE is gradually brought forward, is set to a whenever [ in front of inlet-valve 4 valve opening / crank angle ], progressing to step 309 at this time, considering the fuel-injection termination stage TINJE as whenever [ this crank angle / a ] and resetting counted value n to 0 in step 310, fuel injection in step 311 will be performed. Decision of step 306 is affirmed and the processing after step 309 is maintained until fuel cut conditions are satisfied again.

[0036] Since the fuel which adheres in the inhalation-of-air path 5 by the inhalation-of-air asynchronous fuel injection before it during activation of a fuel cut is evaporated gradually and supplied in a combustion chamber 1, if inhalation-of-air asynchronous fuel injection is suddenly performed immediately after a return, it will be in the Lean condition that an air-fuel ratio is remarkable, like the time of the switch from fuel injection inhalation-of-air synchronous [ above-mentioned ]. In order to consider fuel injection timing as an inhalation-of-air synchronization at the time of a fuel cut return, to bring forward gradually and to consider as inhalation-of-air asynchronous after that by this example, a desired air-fuel ratio is realizable like the above-mentioned example in the meantime.

[0037] In this example moreover, fuel injection inhalation-of-air synchronous [ immediately after a fuel cut return ] It is brought forward, so that fuel cut time amount is short. This If fuel cut time amount is short, since the fuel quantity to which a certain amount of quantity of the fuel has adhered in the inhalation-of-air path 5, and still adheres newly will decrease The fuel injection timing immediately after a return is brought close to an inhalation-of-air asynchronous side, and even if it makes [ many / comparatively ] from the beginning fuel quantity injected before inlet-valve 4 valve opening, it becomes possible to return to the perfect inhalation-of-air asynchronous fuel injection by which an air-fuel ratio will not be in the remarkable Lean condition, and combustion good thereby more early is realized.

[0038] In this flow chart, only by fuel cut time amount, although the fuel injection timing immediately after a return is determined, more practical fuel-injection-timing control is attained by determining fuel injection timing inhalation-of-air synchronous [ immediately after a return ] during a fuel cut further in consideration of the fuel quantity evaporated from the fuel which adheres in the inhalation-of-air path 5 increasing, for example, so that the temperature in the inhalation-of-air path 5 is high.

[0039] In the 1st and 2nd flow charts mentioned above, the cooling water temperature C of 40 degrees used for judging engine warming up or before is an example for making an understanding easy, and does not limit especially this invention.

[0040]



[Effect of the Invention] Thus, according to the fuel-injection-timing control unit of the first internal combustion engine by this invention Since fuel injection timing is gradually brought forward and is brought close to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition at the time of a switch Since there is little fuel quantity injected before an inhalation-of-air valve-opening valve and the amount increases gradually at the beginning It will set, by the time a lot of fuels do not adhere in an inhalation-of-air path at once and an adhesion fuel reaches the amount of requests, and a desired air-fuel ratio is realized mostly, and the air-fuel ratio Lean condition which is like that drivability gets worse is prevented.

[0041] Moreover, according to the fuel-injection-timing control unit of the second internal combustion engine by this invention, in the fuel-injection-timing control unit controlled to switch fuel injection timing to inhalation-of-air asynchronous from an inhalation-of-air synchronization according to an engine condition, since the quantity of fuel oil consumption is increased in consideration of fuel adhesion on an inhalation-of-air path wall surface etc. at the time of a switch, a desired air-fuel ratio is realizable.

[0042] moreover, the fuel oil consumption the quantity of is increased in the second internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit at the time of a switch according to the fuel-injection-timing control unit of the third internal combustion engine by this invention -- further -- the fuel at this time -- since it considers as adjustable according to description, a desired air-fuel ratio can be realized still better.

[0043] Moreover, according to the fuel-injection-timing control unit of the fourth internal combustion engine by this invention Usually, make fuel injection timing inhalation-of-air asynchronous at the time of operation, and it sets to the internal combustion engine which performs a fuel cut at the time of specific engine operation. Since fuel injection timing is considered as an inhalation-of-air synchronization at the time of the return from a fuel cut, and fuel injection timing brings forward gradually and is made inhalation-of-air asynchronous after that Even if all the fuels that adhere in an inhalation-of-air path during a fuel cut evaporate, while a desired air-fuel ratio is realized at the beginning of a return, it sets after that as well as the first internal combustion engine's fuel-injection control unit, and a desired air-fuel ratio is realized mostly.

[0044] Moreover, since the fuel injection timing at the time of a return is brought close to an inhalation-of-air asynchronous side, when there are so few amounts of evaporation from the fuel with which fuel cut time amount adheres to an inhalation-of-air path wall surface etc. short in the fourth internal combustion engine's fuel-injection-timing control unit that fuel cut time amount is short according to the fuel-injection-timing control unit of the fifth internal combustion engine by this invention, it becomes possible to make fuel injection timing more inhalation-of-air asynchronous [ of a fuel atomization condition / good ] early.

---

[Translation done.]

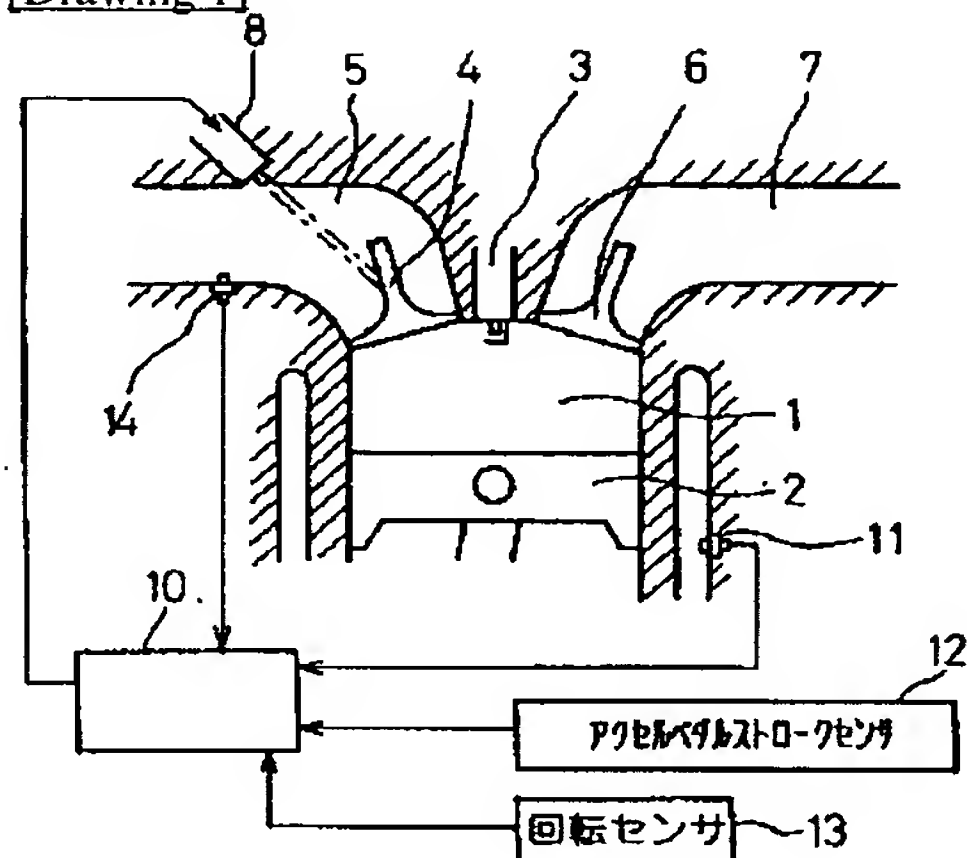
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

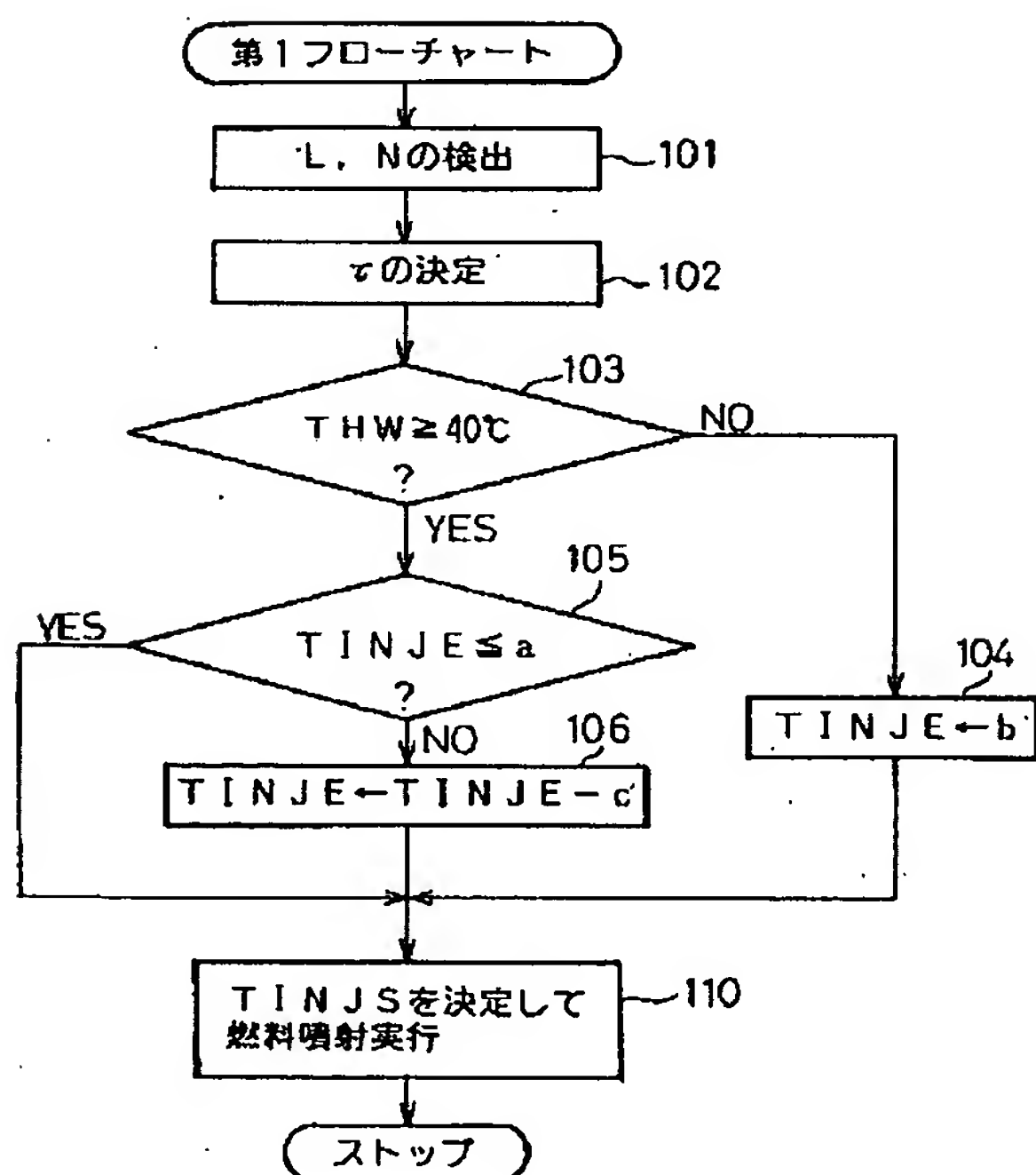
## DRAWINGS

[Drawing 1]

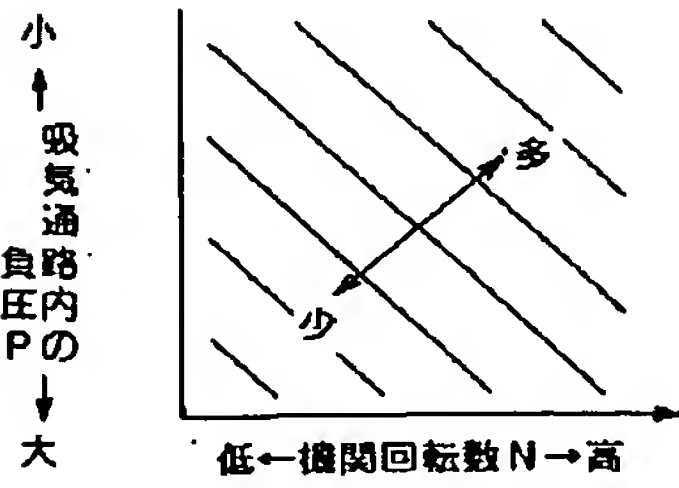


- 1…燃焼室
- 2…ピストン
- 4…吸気弁
- 5…吸気通路
- 8…燃料噴射弁
- 10…制御装置
- 11…冷却水温センサ

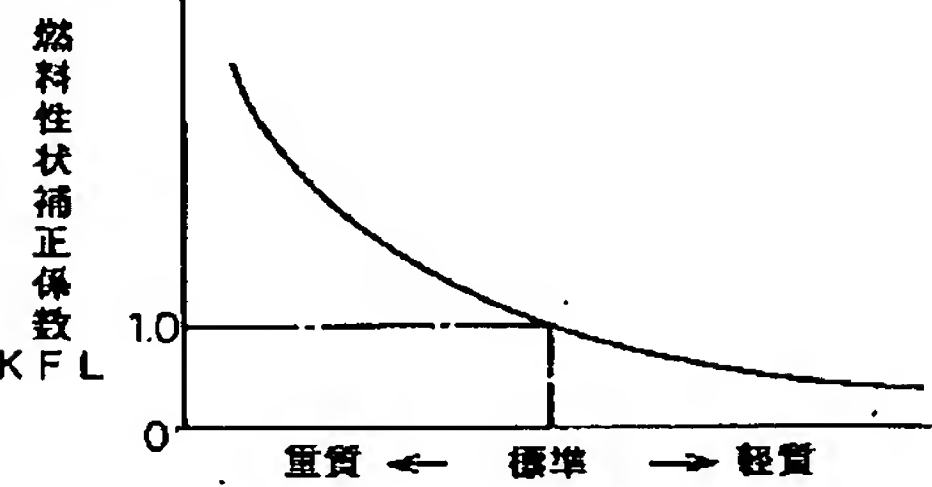
[Drawing 2]



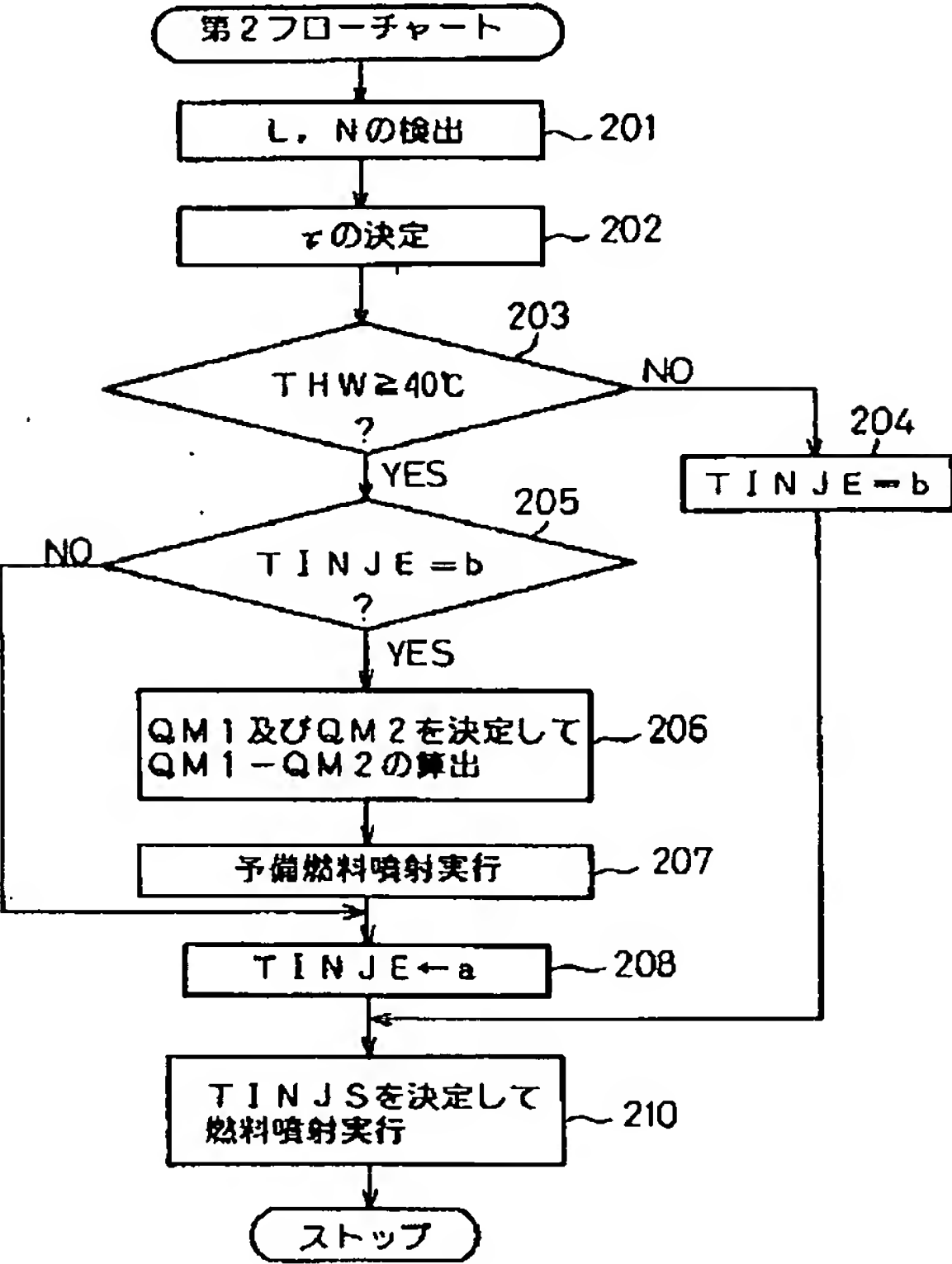
[Drawing 4]



[Drawing 5]

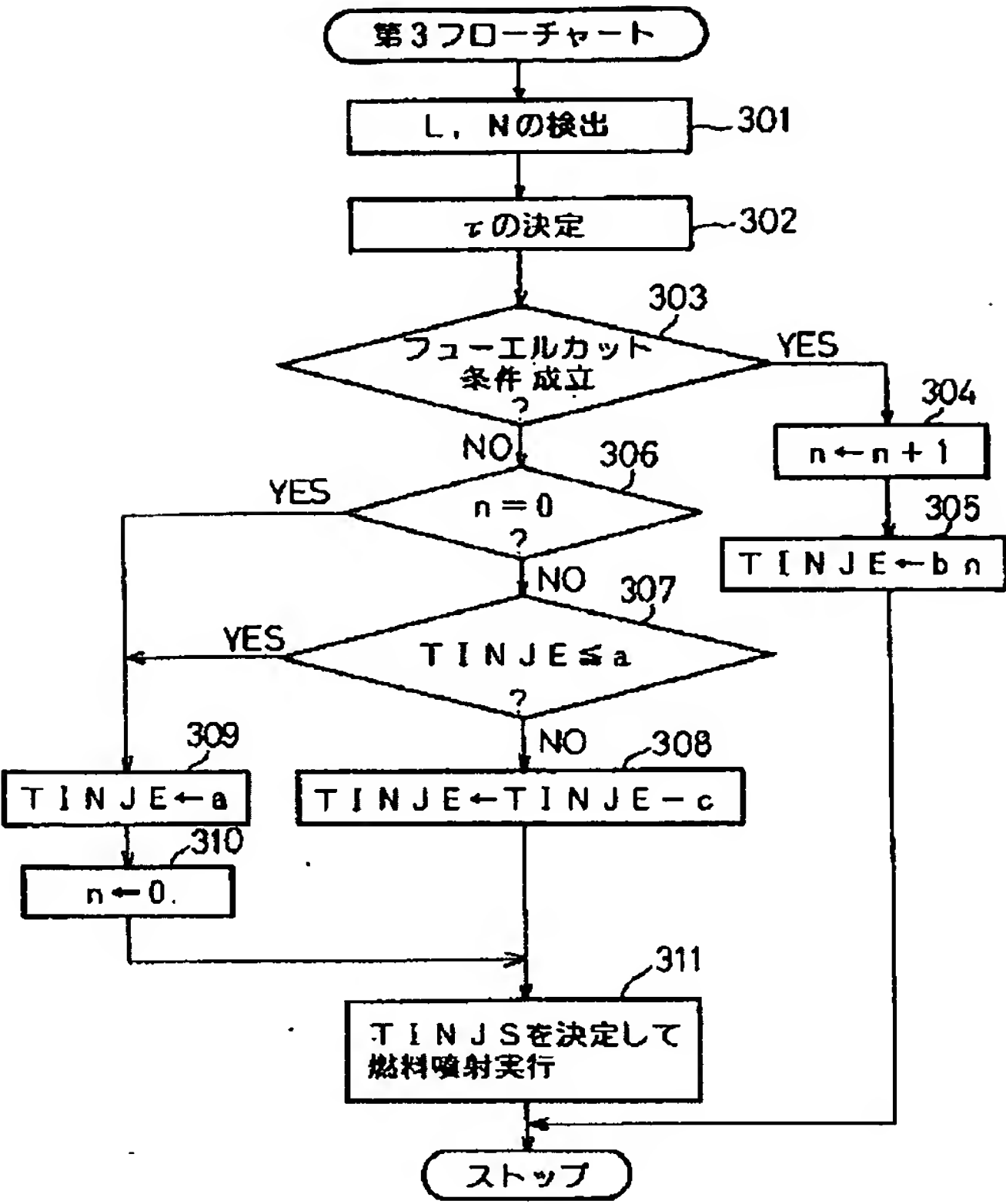


[Drawing 3]



[Drawing 6]





[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-197833

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D	41/04	3 3 5 B		
	41/12	3 3 5 S		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-21118

(22) 出願日 平成6年(1994)2月18日

(31) 優先権主張番号 特願平5-295216

(32) 優先日 平5(1993)11月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 大塚 郁

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 ▲吉▼岡 衛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

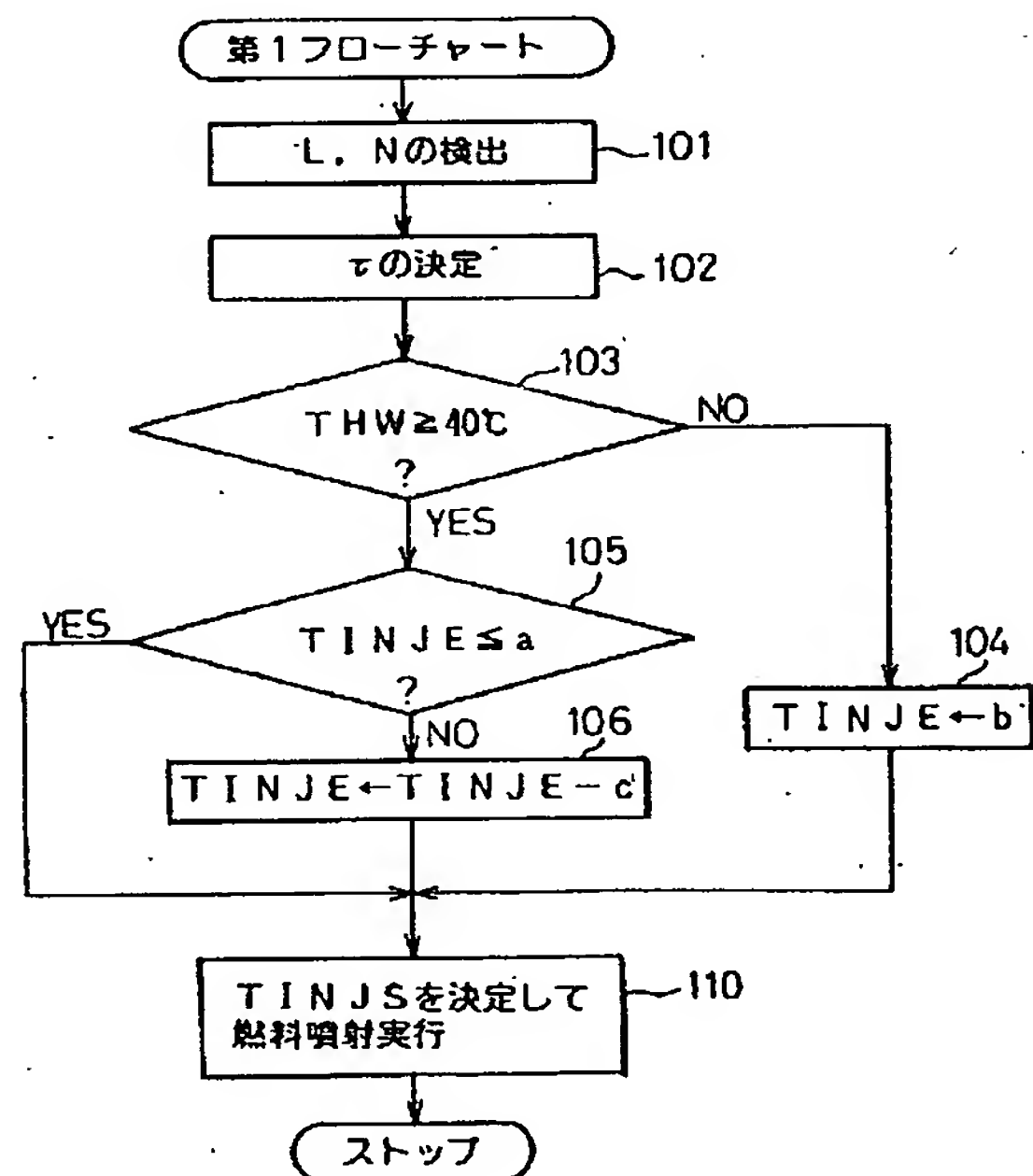
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射時期制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、内燃機関の燃料噴射時期制御装置に関し、燃料噴射時期が吸気同期から吸気非同期に切り換えられる時のドライバビリティの悪化を防止することを目的とする。

【構成】 機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に燃料噴射時期を徐々に早める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に燃料噴射時期が徐々に早められることを特徴とする内燃機関の燃料噴射時期制御装置。

【請求項 2】 機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に吸気通路内への燃料付着を考慮して燃料噴射量を増量することを特徴とする内燃機関の燃料噴射時期制御装置。

【請求項 3】 増量される前記燃料噴射量は、さらに燃料性状に応じて可変とされることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の燃料噴射時期制御装置。

【請求項 4】 通常機関運転時は燃料噴射時期を吸気非同期とし、特定機関運転時にフューエルカットを実行する内燃機関において、前記フューエルカットからの復帰時には燃料噴射時期を吸気同期とし、その後、燃料噴射時期を徐々に早めて吸気非同期とすることを特徴とする内燃機関の燃料噴射時期制御装置。

【請求項 5】 フューエルカット時間が短い程、前記復帰時の燃料噴射時期を吸気非同期側に近づけることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射時期制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の燃料噴射時期制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 特開昭 61-82050 号広報には、機関暖機後において、積極的に吸気通路壁面等に燃料を衝突させ、この衝突により燃料を微粒化させると共に、そこに付着する燃料をその熱を利用して気化させ、このような燃料を吸気と十分に混合して気筒内へ供給することを意図して吸気弁の開弁以前に燃料噴射を完了する吸気非同期噴射を実行し、機関暖機以前においては、噴射された燃料が吸気通路等へ付着し、気化されることなく液状のまま気筒内へ流入することを防止するために、吸気弁開弁中に燃料を噴射して、この燃料を吸気通路壁面に到達する以前に吸気によって霧化させて気筒内へ供給することを意図した吸気同期噴射を実行する内燃機関の燃料噴射時期制御装置が記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述したように、吸気同期噴射の実行時において、噴射された燃料は吸気通路壁面等にあまり付着することなく気筒内へ供給される。一方、吸気非同期噴射の実行時において、噴射された燃料の一部は吸気通路壁面等に付着し、そのうちの一部は今回の吸気行程中に気化して今回の燃焼に利用されるが、残りは気化することなくそこに留まり、この不足分

は前回迄に吸気通路壁面等に付着する燃料の一部が気化することによって補われる。

【0004】 従って、吸気非同期噴射には、ある程度の量の燃料が吸気通路壁面等に付着していることが必要となるが、前述の従来技術において、機関暖機が完了して吸気同期噴射から吸気非同期噴射に切り換わる時には、この壁面付着燃料はかなり少なく、それから気化する量より新たに付着してそこに留まる燃料量の方がかなり多いために、一時的に空燃比はリーンとなり、ドライバビリティが悪化する。

【0005】 本発明の目的は、このような吸気同期噴射から吸気非同期噴射への切り換え時におけるドライバビリティの悪化を防止することができる内燃機関の燃料噴射時期制御装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明による第一の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に燃料噴射時期が徐々に早められることを特徴とする。

【0007】 本発明による第二の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に吸気通路内への燃料付着を考慮して燃料噴射量を増量することを特徴とする。

【0008】 本発明による第三の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、前述の第二の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、増量される前記燃料噴射量は、さらに燃料性状に応じて可変とされることを特徴とする。

【0009】 本発明による第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、通常機関運転時は燃料噴射時期を吸気非同期とし、特定機関運転時にフューエルカットを実行する内燃機関において、前記フューエルカットからの復帰時には燃料噴射時期を吸気同期とし、その後、燃料噴射時期を徐々に早めて吸気非同期とすることを特徴とする。

【0010】 本発明による第五の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、前述の第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、フューエルカット時間が短い程、前記復帰時の燃料噴射時期を吸気非同期側に近づけることを特徴とする。

## 【0011】

【作用】 前述の第一の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に燃料噴射時期が徐々に早められるために、切り換え当初、吸気弁開弁以前に噴射される燃料量は少なく、その量は徐々に増加される。

【0012】 前述の第二の内燃機関の燃料噴射時期制御

装置は、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に吸気通路壁面等への燃料付着を考慮して燃料噴射量が増量される。

【0013】前述の第三の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、第二の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に増量される燃料噴射量は、さらにこの時の燃料性状に応じて可変とされる。

【0014】前述の第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、通常機関運転時は燃料噴射時期を吸気非同期とし、特定機関運転時にフューエルカットを実行する内燃機関において、フューエルカットからの復帰時には燃料噴射時期を吸気同期とし、その後、燃料噴射時期が徐々に早めて吸気非同期とされるために、フューエルカット中に気化して減少する吸気通路内の付着燃料に対して、復帰当初、吸気弁開弁以前に噴射される燃料量は少なく、その量は徐々に増加される。

【0015】前述の第五の内燃機関の燃料噴射時期制御装置は、第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、フューエルカット時間が短い程、復帰時の燃料噴射時期が吸気非同期側に近づけられるために、燃料カット時間が短く、依然としてある程度の燃料量が吸気通路内に付着している時には、復帰当初から吸気弁開弁以前に噴射される燃料は比較的多く、その分、燃料噴射時期を燃料霧化状態の良好な完全な吸気非同期とするまでの時間が短縮される。

【0016】

【実施例】図1は、本発明による燃料噴射時期制御装置が取り付けられた内燃機関の概略断面図である。同図において、1は燃焼室、2はピストン、3は点火プラグである。燃焼室1には、吸気弁4を介して吸気通路5が、また排気弁6を介して排気通路7が通じている。吸気通路5には各気筒毎に燃料噴射時期が独立制御される燃料噴射弁8が配置されている。この燃料噴射弁8の噴口は、吸気弁4の傘裏に向けられている。

【0017】10は、燃料噴射弁8による燃料噴射時期及び燃料噴射量を制御するための制御装置であり、冷却水温を検出する冷却水温センサ11、アクセルペダルのストロークを検出するアクセルペダルストロークセンサ12、機関回転数を検出する回転センサ13、及び吸気通路5内の負圧を検出する圧力センサ14等が接続されている。前述の制御は図2に示す第1フローチャートに従って行われる。このフローチャートは機関一回転毎に実行されるものであり、このフローチャートによって決定される燃料噴射時期は特定気筒用のものであり、他気筒についてはこれらに対応する燃料噴射時期が採用される。以下に、このフローチャートを説明する。

【0018】まずステップ101において、アクセルペダルストロークセンサ12によって機関負荷としてのアクセルペダルストロークLを検出し、回転センサ13に

よって機関回転数Nを検出する。次にステップ102において、このアクセルペダルストロークL及び機関回転数Nによって燃料噴射量、すなわち燃料噴射弁8の開弁時間 $\tau$ を決定する。この決定には公知のマップ等が利用される。次にステップ103に進み、冷却水温センサ11によって機関温度として冷却水温THWが検出され、この値が40°C以上であるかどうか判断される。この判断が否定される時には、機関暖機以前であるために、ステップ104に進み、燃料噴射終了時期TINJEは吸気行程末期の所定クランク角度bとされ、ステップ110において、この燃料噴射終了時期TINJEと現在の機関回転数N及びステップ102において決定された開弁時間 $\tau$ を考慮して燃料噴射開始時期TINJSを決定して燃料噴射を実行する。

【0019】この時の燃料噴射時期は吸気同期であり、ほとんどの燃料を吸気弁4開弁中に噴射することにより、吸気によって霧化させて吸気通路5内に付着させることなく燃焼室1内に供給することができるために、吸気通路5内の温度が低い機関暖機以前において、噴射された燃料が吸気通路5内に付着して気化せず、吸気弁4開弁時に液状のまま燃焼室1内へ流入することが防止される。

【0020】一方、冷却水温THWが上昇して機関暖機後となりステップ103における判断が肯定されると、ステップ105に進み、前回の燃料噴射終了時期TINJEが吸気弁4開弁直前のクランク角度a以下であるかどうか判断され、当初、前回の燃料噴射が吸気同期であるために、この判断は否定されてステップ106に進み、今回燃料噴射終了時期TINJEは、前回の値から比較的小さい所定角度cが引き算されて決定される。

【0021】次にステップ110に進み、前述同様、この時の燃料噴射終了時期TINJEと現在の機関回転数N及び開弁時間 $\tau$ を考慮して燃料噴射開始時期TINJSを決定して燃料噴射を実行する。この処理を繰り返す毎に燃料噴射終了時期TINJEは、所定角度cだけ吸気非同期の燃料噴射終了時期であるクランク角度aに近づけられ、このクランク角度に達すると、その後はステップ105における判断が肯定され、ステップ106の処理を実行することなく、燃料噴射終了時期は吸気非同期のクランク角度aに固定され、完全な吸気非同期の燃料噴射が実行される。

【0022】吸気非同期の燃料噴射は、吸気弁4開弁以前に燃料噴射が完了するために、噴射される全ての燃料は、吸気弁4の傘裏に衝突して微粒化されて飛散すると共に、この時に新たにそこに付着する燃料は、その一部が吸気行程中に吸気弁4の熱によって気化し、また、残りの液状のままでそこに留まる燃料と同量の燃料が、これまで付着する燃料から気化して相殺されるために、吸気行程中に吸気と十分に混合して燃焼室内へ供給される混合気は、所望の空燃比が実現されると共に、吸気同期



燃料噴射より霧化混合状態が向上され良好な燃焼が可能となる。

【0023】しかし、従来技術のように、燃料噴射を吸気同期からいきなり吸気非同期に切り換えると、この時に吸気通路5内に付着している燃料量はかなり少ないために、それから気化する燃料量より新たに付着してそこに留まる燃料量の方がかなり多くなり、一時的に空燃比はかなりのリーン状態となり、ドライバビリティが悪化する。本実施例は、この切り換え時に、燃料噴射時期が徐々に吸気同期から吸気非同期に近づけられるために、吸気弁4開弁以前に噴射する燃料量は少なく、その量は徐々に増加され、少量ずつ吸気通路5内に付着させて前述の相殺を可能とする量にするために、この間でドライバビリティが悪化する程の空燃比リーン状態は防止される。

【0024】図3は、同様な制御装置10によって行われる燃料噴射弁8による燃料噴射時期及び燃料噴射量のもう一つの制御を示す第2フローチャートである。第1フローチャートとの違いについてのみ以下に説明する。

【0025】本フローチャートにおいて、冷却水温THWが上昇しステップ203の判断が肯定されると、ステップ205に進み、燃料噴射終了時期TINJEがbであるかどうか判断される。当初この判断は肯定されてステップ206に進み、現在の機関回転数Nと圧力センサ14により検出される吸気通路5内の負圧Pとによって図4に示すマップから燃料噴射を完全な吸気非同期とした場合の吸気通路5内に付着する燃料量QM1を決定すると共に、同様な傾向を示す図示せぬマップから燃料噴射を吸気同期とした場合の吸気通路5内に付着する燃料量QM2を決定すると共に、両者の差QM1-QM2を算出し、ステップ207において、今回の燃料噴射が行われる以前にこの差だけ予備燃料噴射として噴射する。

【0026】次にステップ208に進み、燃料噴射終了時期TINJEを吸気非同期の前述のクランク角度aとし、ステップ210において、この燃料噴射終了時期TINJEと現在の機関回転数N及びステップ202において決定された開弁時間 $\tau$ を考慮して燃料噴射開始時期TINJSを決定して燃料噴射を実行する。

【0027】次回の処理において、燃料噴射終了時期TINJEはaとされており、ステップ205の判断が否定されてステップ208に進むために、前述のステップ207における予備燃料噴射は、燃料噴射時期が吸気同期から吸気非同期に切り換わる時に一度だけ実行されるものである。

【0028】本実施例により、この切り換え時には、ステップ207の予備燃料噴射によって、既に必要量の燃料を吸気通路5内に付着させてあるために、通常の吸気非同期の燃料噴射が実行されても、この付着燃料からこの時に吸気通路5内に新たに付着して気化することなく

留まる燃料量を相殺するだけの気化燃料が発生するために、この時、所望の空燃比を実現することができる。

【0029】吸気通路5内に付着する燃料量は、機関回転数N及び吸気通路5内の負圧によりもちろん変化するが、さらに噴射される燃料の性状によっても変化するが、さらに噴射される燃料が重質である場合には付着しやすく、軽質である場合には逆に付着し難くなる。従って、燃料噴射が吸気非同期である場合において、機関過渡時等のように所望の空燃比を実現するための燃料噴射量が大幅に変化する時、排気通路7に設けられた酸素センサ（図示せず）の出力を基に実際の空燃比を推定して、所望の空燃比との差を学習することにより、噴射された燃料がどの程度吸気通路5内に付着しやすいか、すなわち、この燃料の性状を把握することができ、この性状を基に図5に示すマップから燃料性状補正係数KFLを決定し、前述の第2フローチャートのステップ206において予備燃料噴射量QM1-QM2を算出した後さらに燃料性状補正係数KFLを乗算して決定される新たな予備燃料噴射量KFL\*(QM1-QM2)に基づきステップ207において予備燃料噴射を実行することにより、予備燃料噴射量は、燃料が重質の時にはその程度に応じて多くなり、軽質の時にはその程度に応じて少なくなり、さらに良好に所望の空燃比を実現することができる。

【0030】次に、前述の内燃機関が、機関急減速時等に燃料の節約を意図するフューエルカット、すなわち燃料の供給停止を実行するものである場合の燃料噴射量及び燃料噴射時期の制御について説明する。この制御には、図6に示す第3フローチャートが使用される。

【0031】まずステップ301において、前述の二つのフローチャートと同様に、アクセルペダルストロークセンサ12によって機関負荷としてのアクセルペダルストロークLを検出し、回転センサ13によって機関回転数Nを検出する。次にステップ302において、このアクセルペダルストロークL及び機関回転数Nによって燃料噴射量、すなわち燃料噴射弁8の開弁時間 $\tau$ を決定する。

【0032】次にステップ303において、フューエルカット条件が成立しているかどうか判断される。この判断には、例えばアクセルペダルストロークセンサ12により検出されるアクセルペダルストロークの変化量を使用することができる。この判断が肯定される時にはステップ304に進み、当初0にリセットされているカウント値nを1だけ増加させる。

【0033】次にステップ305に進み、フューエルカット中であるために燃料噴射は実行しないが、燃料噴射終了時期TINJEをカウント値n毎に設定されたクランク角度bnとする。この流れはフューエルカット条件が不成立となるまで繰り返されるために、カウント値nが大きい程、長時間フューエルカットが実行されたことになり、前述のクランク角度bnは、カウント値nが所

定値以上の時に圧縮行程末期のクランク角度となり、カウント値  $n$  が小さい程、より早い時期におけるクランク角度となっている。

【0034】フューエルカット条件が不成立となると、ステップ306に進み、カウント値  $n$  が0であるかどうか判断される。直前にフューエルカットが実行されている場合は、この判断は否定されてステップ307に進む。ステップ307において、燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  が吸気弁4開弁直前のクランク角度  $a$  以下であるかどうか判断され、当初、この判断は否定されてステップ308に進み、ステップ305において決定された燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  から所定値  $c$  が引き算されて新たな燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  が決定され、次にステップ311において、この燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  と現在の機関回転数  $N$  及びステップ302において決定された開弁時間  $\tau$  を考慮して燃料噴射開始時期  $T_{INJS}$  を決定して燃料噴射を実行する。

【0035】この流れが繰り返されると、燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  は徐々に早められて吸気弁4開弁直前のクランク角度  $a$  となり、この時にはステップ309に進み、燃料噴射終了時期  $T_{INJE}$  をこのクランク角度  $a$  とし、ステップ310においてカウント値  $n$  を0にリセットした後、ステップ311における燃料噴射が実行される。再びフューエルカット条件が成立するまでは、ステップ306の判断が肯定され、ステップ309以降の処理が持続される。

【0036】フューエルカットの実行中において、それ以前の吸気非同期の燃料噴射によって吸気通路5内に付着する燃料は、徐々に気化して燃焼室1内に供給されるために、復帰直後にいきなり吸気非同期の燃料噴射を実行すると、前述の吸気同期の燃料噴射からの切り換え時と同様に空燃比がかなりのリーン状態となる。本実施例により、フューエルカット復帰時には燃料噴射時期を吸気同期とし、その後、徐々に早めて吸気非同期とするために、前述の実施例と同様に、この間において所望の空燃比を実現することができる。

【0037】また、本実施例において、フューエルカット復帰直後の吸気同期の燃料噴射は、フューエルカット時間が短い程、早められるようになっており、これは、フューエルカット時間が短ければ、依然としてある程度の量の燃料が吸気通路5内に付着しており、新たに付着する燃料量が少なくなるために、復帰直後の燃料噴射時期を吸気非同期側に近づけ、吸気弁4開弁以前に噴射される燃料量を当初から比較的多くしても空燃比がかなりのリーン状態となることはなく、これにより、より早く良好な燃焼が実現される完全な吸気非同期燃料噴射に戻すことが可能となる。

【0038】本フローチャートにおいて、フューエルカット時間だけにより、復帰直後の燃料噴射時期を決定しているが、例えば、吸気通路5内の温度が高い程、フュー

エルカット中において吸気通路5内に付着する燃料から気化する燃料量が多くなることをさらに考慮して復帰直後の吸気同期の燃料噴射時期を決定することにより、より実際的な燃料噴射時期制御が可能となる。

【0039】前述した第1及び第2フローチャートにおいて、機関暖機以前を判断するのに使用した冷却水温  $40^{\circ}\text{C}$  は、理解を容易にするための例であり、本発明を特に限定するものではない。

【0040】

10 【発明の効果】このように、本発明による第一の内燃機関の燃料噴射時期制御装置によれば、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に燃料噴射時期が徐々に早められ吸気同期から吸気非同期に近づけられるために、当初、吸気弁開弁以前に噴射される燃料量は少なく、その量は徐々に増加されるために、一度に多量の燃料が吸気通路内に付着することではなく、付着燃料が所望量に達するまでの間において、ほぼ所望の空燃比が実現され、ドライバビリティが悪化する程の空燃比リーン状態は防止される。

20 【0041】また、本発明による第二の内燃機関の燃料噴射時期制御装置によれば、機関状態に応じて燃料噴射時期を吸気同期から吸気非同期へ切り換えるように制御する燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に吸気通路壁面等への燃料付着を考慮して燃料噴射量が増量されるために、所望の空燃比を実現することができる。

30 【0042】また、本発明による第三の内燃機関の燃料噴射時期制御装置によれば、第二の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、切り換え時に増量される燃料噴射量は、さらにこの時の燃料性状に応じて可変とされるために、さらに良好に所望の空燃比を実現することができる。

40 【0043】また、本発明による第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置によれば、通常運転時は燃料噴射時期を吸気非同期とし、特定機関運転時にフューエルカットを実行する内燃機関において、フューエルカットからの復帰時には燃料噴射時期を吸気同期とし、その後、燃料噴射時期が徐々に早めて吸気非同期とされるために、フューエルカット中に吸気通路内に付着する燃料が全て気化しても、復帰当初、所望の空燃比が実現されると共に、その後においても第一の内燃機関の燃料噴射制御装置と同様に、ほぼ所望の空燃比が実現される。

50 【0044】また、本発明による第五の内燃機関の燃料噴射時期制御装置によれば、第四の内燃機関の燃料噴射時期制御装置において、フューエルカット時間が短い程、復帰時の燃料噴射時期が吸気非同期側に近づけられるために、フューエルカット時間が短く吸気通路壁面等に付着する燃料からの気化量が少ない時には、より早く燃料噴射時期を燃料霧化状態の良好な吸気非同期とすることが可能となる。

9

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料噴射時期制御装置が取り付けられた内燃機関の概略断面図である。

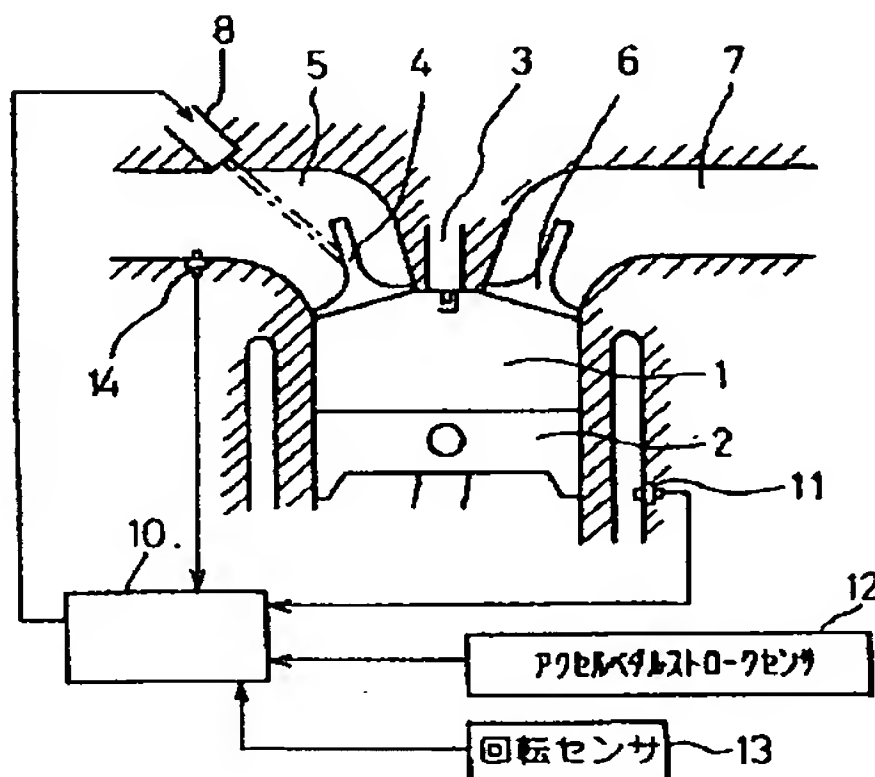
【図2】燃料噴射量及び燃料噴射時期制御のための第1フローチャートである。

【図3】燃料噴射量及び燃料噴射時期制御のための第2フローチャートである。

【図4】第2フローチャートに使用される吸気非同期燃料噴射の時の吸気通路内への燃料付着量を決定するマップである。

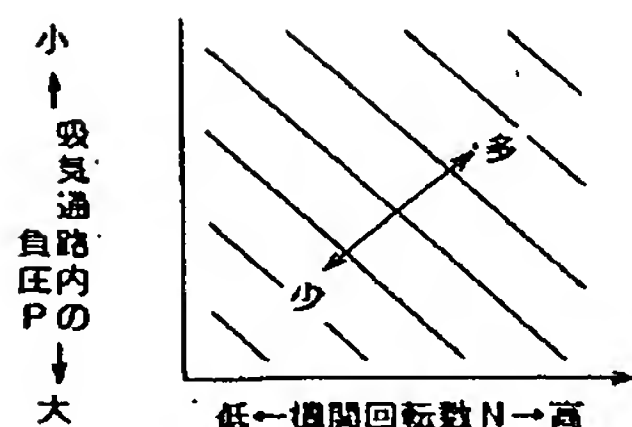
【図5】燃料性状補正係数を決定するためのマップである。

【図1】



- 1…燃焼室
- 2…ピストン
- 4…吸気弁
- 5…吸気通路
- 8…燃料噴射弁
- 10…制御装置
- 11…冷却水温センサ

【図4】



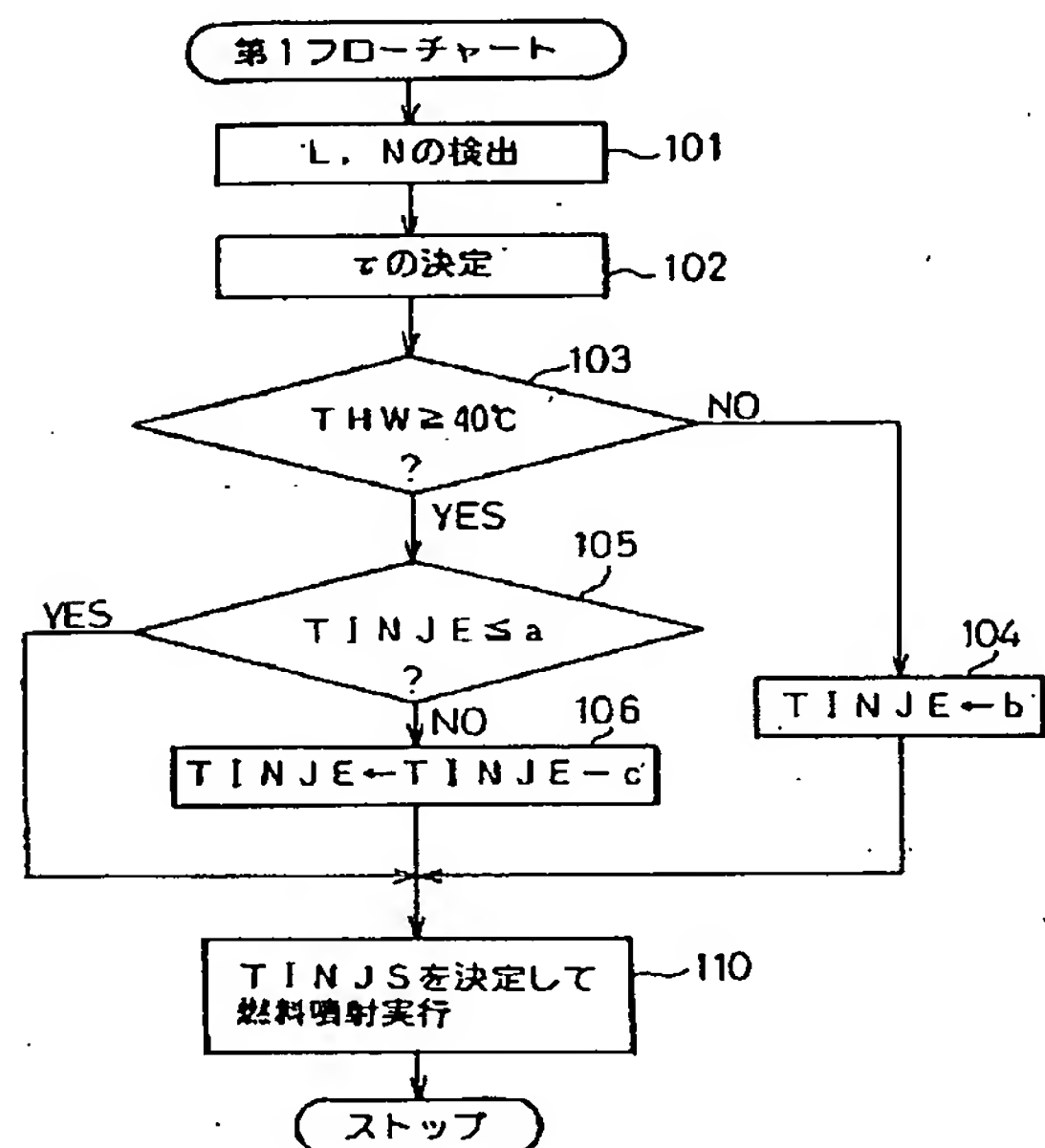
10

【図6】フューエルカットが実行される内燃機関における燃料噴射量及び燃料噴射時期制御のための第3フローチャートである。

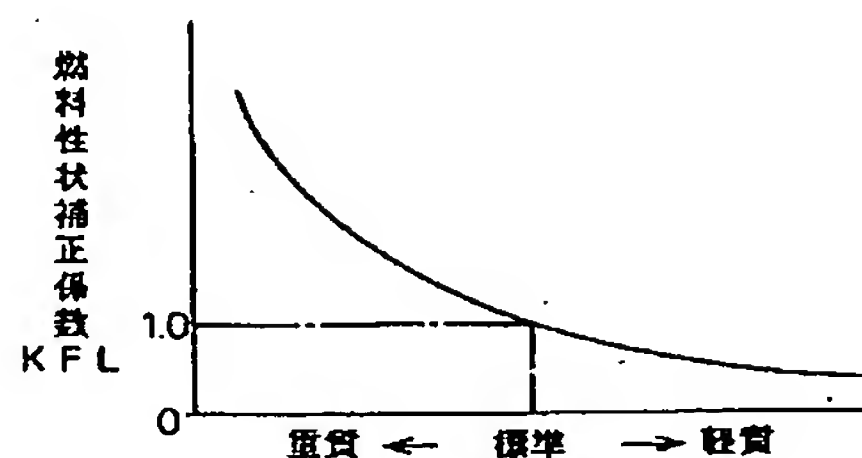
【符号の説明】

- 1…燃焼室
- 2…ピストン
- 4…吸気弁
- 5…吸気通路
- 8…燃料噴射弁
- 10…制御装置
- 11…冷却水温センサ

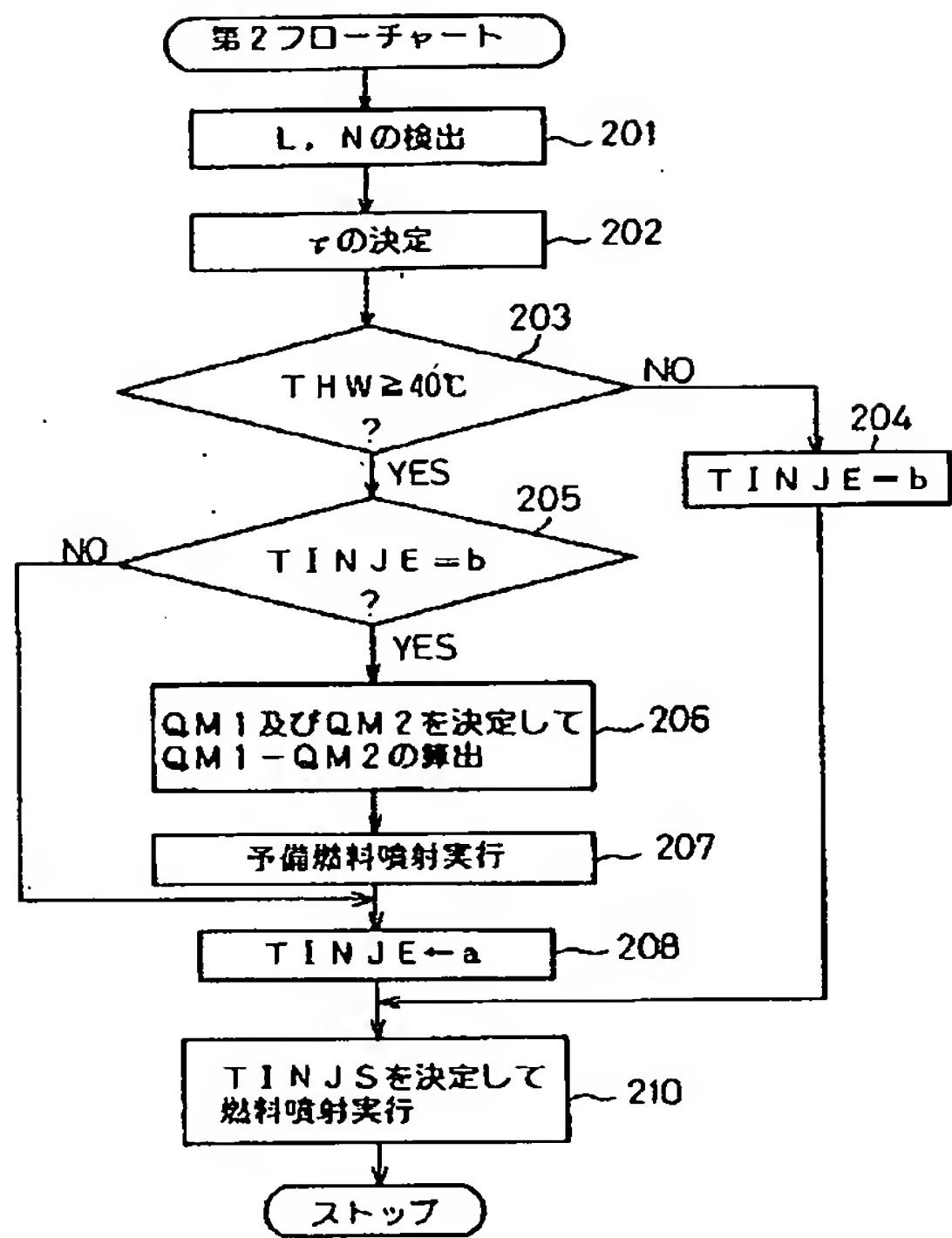
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

